電気通信大学紀要21巻１・２合併号 pp.233-236（2009）〔報告〕

環境調和型ライフサイクル研究ステーション活動報告

由　良　憲　二

Action Report of Research Station “Environment-Conscious Life Cycle Design with Products Information”

Kenji YURA

Abstract

The article is an action report of the UEC Research Station called “Environment-Conscious Life Cycle Design with Products Information” from Japanese FY2003 to 2007. After showing the motivations to start the station, the objective is described. Recycling-plant visits and lectures held by the station are also enumerated. Then, the research activity is explained. The research topic is concerned with “e^3-PLM.” The e^3-PLM is a kind of PLM (Product Lifecycle Management), and it is an “ecology-oriented”, “enduser-oriented”, and “electronic ICT (Information Communication Technology) based system. The special features are that the importance of end-users is insisted and product-use-history data are utilized to realize environment friendly product management. As the results, the framework of the PLM is developed and the structure of database for the PLM is designed. For the important scenes in product lifecycle, the value of information is evaluated and the methods to utilize the information are developed. Finally, the activities of the station are summarized and a future plan is described.

Key words: Product Lifecycle Management, Environment Consciousness, Enduser-Oriented System, Product Use History, Recycling-Oriented Manufacturing

１．はじめに

本報告は平成15年度～平成19年度の電気通信大学「環境調和型ライフサイクル研究ステーション」の活動報告である．当研究ステーションでは，知能機械工学科、システム工学科、情報基盤センターといった異なる学科等に所属して専門分野も異なる教員が集まり、共通の研究課題を設定して、おのおのがそれぞれの得意とする分野で協力して研究を推進した。この５年間の主たる研究活動は、「e^3-プロダクトライフサイクルマネジメントシステム」に関する研究である。

本報告の構成は以下の通りである。まず、研究ステーションをスタートする動機を述べ、活動目的と構成メンバーを示す。次に、研究ステーション主催の工場見学と講演会を概観する。そして、５年間の活動期間において推進した研究の概要と成果を説明する。最後に、活動のまとめと今後の計画を記す。

２．活動スタート

環境調和型ライフサイクル研究ステーションは、平成15年４月、代表者として石川晴雄教授、構成員は総合情報処理センター高田昌之助教授、知能機械工学科森重功一助教授、南允議助手、システム工学科山田哲男助手、並びに由良でスタートすることになった。表１に示すように「一層の高品質、高技術を追求しつつ、環境への配慮が十分なされたモノづくりシステムとして、ライフサイクル設計と循環型生産物流システムに着目し、情報をベースにしてこれを可能にするモノづくりシステムに関する研究を行なうこと」を目的として発足した。英語名

Received on September 22, 2008.
電気通信大学システム工学科

表１　環境調和型ライフサイクル研究ステーションの目的

➢21世紀は環境と情報の世紀である。21世紀のモノづくりは環境への考慮なくしては有り得ない。地球温暖化や自然環境の汚染など深刻な事態が今後も予測され、その原因は基本的にモノづくりのあり方に起因している。今後のモノづくりは省資源、省エネルギー、省廃棄物、CO_2削減など、環境のことを最大限考慮したライフサイクル設計と資源循環型生産物流システムに基づかねばならない。 ➢現代の社会状況として、一方で、伝統的な強さを誇っていた日本のモノづくりが国際的競争力を失いかけている現実があり、日本のモノづくりの復活を実現しなければならない。他方、情報化の波が国境を越えて、それぞれの社会の隅々まで及びつつあり、社会の高度情報化の枠組みが形成されつつある。この高度情報化技術あるいは情報化社会の枠組みを、モノづくり復活と製品環境負荷低減に活用する可能性を探求することが必要である。 ◻本研究ステーションは一層の高品質、高技術を追求しつつ、環境への配慮が十分なされたモノづくりシステムとして、ライフサイクル設計と循環型生産物流システムに着目し、情報をベースにしてこれを可能にするモノづくりシステムに関する研究を行なうことを目的とする。	
キーワード	製品情報、環境調和、ライフサイクルデザイン、生産流通システム，環境負荷データベース，ライフサイクルインベントリ分析、生産システム，加工データベース，知能化工作機械，ネットワーク環境、生産・物流、リユース、リサイクル、ネットワーク分散処理、コンカレントエンジニアリング、エージェント、協調設計、意思決定

称は、議論の末に、Environment-Conscious Life Cycle Design with Products Informationとすることにした。研究ステーションの構成メンバーは、５年間において図１に示すように拡大した。

平成15年４月

代表：石川晴雄教授（知能機械工学科）
構成員：
高田昌之助教授（総合情報処理センター）→ 現在：情報基盤センター准教授
森重功一助教授（知能機械工学科）→現在：知能機械工学科准教授
南允議助手（知能機械工学科）→現在：韓国ハンバット国立大学教授
山田哲男助手（システム工学科）→現在：武蔵工業大学環境情報学部講師
由良憲二（システム工学科）

平成15年９月

新規構成員：
石井昌宏助手（システム工学科）→現在：大東文化大学経営学部准教授

平成17年５月

新規構成員：
梅谷俊治助手（システム工学科）→現在：大阪大学情報科学研究科准教授

平成18年４月

新規構成員：
井上全人助手（知能機械工学科）→現在：知能機械工学科助教

代表：由良が引き継ぐ

図１　研究ステーション構成メンバーの変遷

３．工場見学

現場を見ることの重要性はメンバー全員が認識しているところで、リサイクル工場や先進的取組を行っている各種施設について見学を行った。表２に本研究ステーションの名前を出して見学のお願いをし,訪問した工場見学リストを示す。ハイパーサイクルシステムズでは家電リサイクルを、ＢＭＷリサイクルセンターでは自動車リサイクルを、リコーユニテクノでは複写機のリサイクル・リマニュファクチャリングを、富士フィルムではレンズ付きカメラの循環型生産を、北九州エコタウンではリサイクルに関わる先進的取組を見学した。各見学先では、担当者の方と意見交換をする機会を得ることができた。見学にはメンバーほぼ全員が参加したが、ＢＭＷリサイクルセンターについてのみ参加者数が２名で、欧州での国際会議での発表の前に訪問するという形を取った。工場見学は、研究ステーション側が紹介した研究についてのコメントを受け、リサイクル技術動向や課題についての情報を得ることができ、研究遂行に当って大いに役立った。

表２　リサイクル関連工場見学会一覧

・(株)ハイパーサイクルシステムズ：千葉県：平成16年６月
・BMW分解リサイクルセンター：ミュンヘン：平成17年７月
・リコーユニテクノ(株)：埼玉県：平成17年９月
・北九州エコタウン：福岡県：平成18年２月
・富士フィルム(株)神奈川工場足柄サイト：神奈川県：平成19年３月

４．講演会

研究ステーションではメンバーだけの会合以外に、外部から講師を招いた講演会を実施した。表３に示すように、PLM、RFID、燃料電池、環境規制といった当研究ステーションの研究に関連した講演をお願いした。講演会では、講師から最新の情報を伺うとともに、メンバーの研究発表も合わせて行い、質疑応答などを通じて研究の進展を図った。講演会は学内に公開し、多数の学生の参加を得ることができ、学生の環境意識の向上にもつながったものと判断している。

表３　環境調和型ライフサイクル研究ステーション講演会一覧

➢第１回講演会平成16年６月30日
・川崎聡志（本多技術研究所）「究極の環境負荷低減技術をめざす燃料電池自動車HONDA FCXの紹介」
➢第２回講演会平成16年12月６日
・荻原正樹（日立製作所）「RFID、トレーサビリティの動向と取り組み」
➢第３回講演会平成17年10月17日
・高田亮太（(株)ISIDテクノソリューションズ）「PLM（Product Lifecycle Management）システムの概要」
➢第４回講演会平成19年11月15日
・松浦徹（日本電子（株）技術法規顧問）「環境規制と企業の対応」

５．研究活動

本研究ステーションではメンバーが個々に実施する研究以外に、メンバーが共同して行う研究プロジェクトを策定することにした。そしてメンバーによって検討を行い、研究課題「e^3－プロダクトライフサイクルマネジメントに関する研究」を実施することに決定した。なお、同課題は文部科学省科学研究費補助金基盤研究Ｂへ申請

し、平成17年度から平成19年度までの３ヵ年の研究として採択（課題番号17310095）され、平成17年度は380万円、平成18年度は460万円、平成19年度は400万円と同年度間接経費120万円の総計1360万円の補助をいただき推進できることになった。

本報告対象期間における研究ステーションとしての主たる研究活動は上記研究課題に関わるもので、その概要を科学研究費補助金研究成果報告書から引用して紹介したい。この研究の主たる特徴は、環境志向（*ecology-oriented*）の下で、電子情報通信技術（*electronic ICT*）をベースに、製品使用者（*end-user*）も製品ライフサイクルで重要な役割を担うと認識して、製品使用履歴情報を活用した製品のライフサイクル全体のマネジメントシステム（図２参照）について検討を行った[1] 点にある。その主たる成果は以下の通りである。
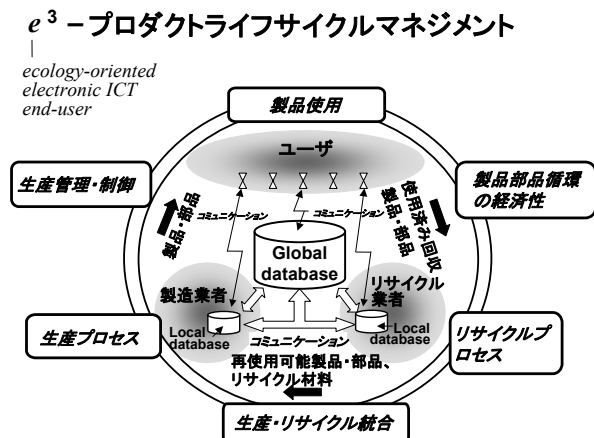
図２　e^3 ―プロダクトライフサイクルマネジメントの研究対象

（１）プロダクトライフサイクルマネジメントにおける情報システムの中核となるe^3-データベースの構造を策定した（図３参照）。当該データベースは、製造業者、製品ユーザ、リサイクル業者がアクセス可能なグローバルデータベースと、各主体のみがアクセス可能なローカルデータベースとから構成され、グローバルデータベースとしては、製品情報（製品そのものの情報）、製品取扱情報、製品履歴情報、コミュニケーション情報を記憶させておく構造としている[2]。
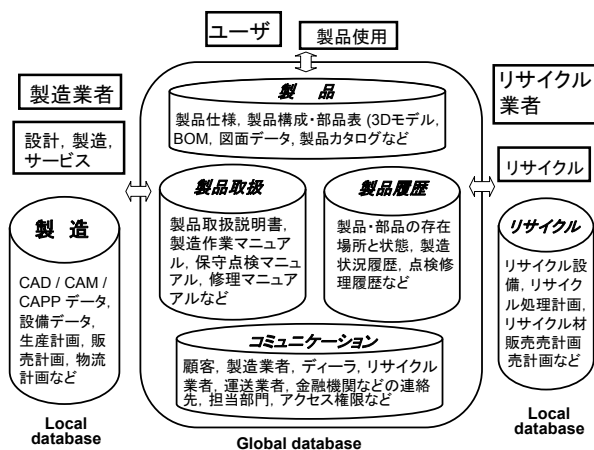
図３　e^3 ―データベース

（２）プロダクトライフサイクル内の重要側面に対して、e^3-データベース内の情報の価値やその活用方法を検討した。特徴的な成果として次の点を挙げることができる。

（ｉ）製品マネジメント方策として製品の保守、リニューアル、取替を取り上げ、環境負荷データを活用した製品マネジメント支援システムの枠組みを明らかにした。特に、製品リファービッシュについては、製品構造と製品／交換部品輸送に伴う環境負荷削減の可能性を明らかにした[3) 4)]。

（ii）製品部品群の履歴情報データベースに関して、製品構成部品の果たす役割を部品表に基づいて記述し、より精確に部品の状態を表現もしくは推測できる情報構造を明らかにした。さらに、製品履歴情報を活用して製品リユースを効率的に進めるため、部品劣化状況を判断するエキスパートシステムと、劣化情報を用いて経済性の面でも優れた回収製品の活用法を与える動的計画法とを、系統的につなげた製品リユースマネジメントの方法論を明らかにした[5]。

（iii）３D-CADモデルに属性（組立て・接続・材料・廃棄情報）を付加し、設計上流段階から製品の分解性や廃棄時環境負荷量を算出する設計支援システムを構築した[6]。

（iv）製品の製造、修理などに当って不可欠な加工支援ソフトウエアシステムについて検討し、加工条件等を算出するソフトウェアの連携、最小限の入力情報による加工、そして加工結果のノウハウとしての蓄積を目指した、XMLドキュメント等の情報を運用する仕組みを明らかにした[7]。

（ｖ）環境志向のもとで製品履歴情報の経済的価値を評価する枠組みを明らかにした。また、排出権取引市場における期待利得最大化を達成するような企業のポートフォリオ選択を明らかにした[8]。

６．おわりに

５年間の活動を通して、環境志向のe^3-プロダクトライフサイクルマネジメントに関してe^3-データベースの構造を策定し、プロダクトライフサイクル内の重要側面に対して、e^3-データベース内の情報の活用方法を明らかにすることができた。しかし、未だ研究室レベルや概念

的レベルのものが多く、現実への適用に向けた研究がさらに必要である。そのため、本ステーションの継続を大学に申請し、平成20年度から新たな５年間の研究をスタートすることになった。環境問題は現代社会が直面する重要な課題のひとつで、電気通信大学においても本研究ステーション以外にもさまざまな研究がなされている。それらの方々とも相互に有益な協力関係を構築して、電気通信大学における環境分野の研究の一翼を担いたいと考える。

謝辞

本研究ステーション活動を進めるに当たり、研究プロジェクト推進に関連して文部科学省科学研究費補助金基盤研究Ｂ補助金（課題番号17310095）をいただいた。また、工場見学並びに講演会においては、学外の方々からご協力いただいた。この場を借りて、御礼を申し上げます。

参考文献

１）T. Yamada, M. Inoue, M. Ishii, H.Ishikawa, K. Morishige, M. Takata, S. Umetani, and K. Yura, A Framework for Environment-Conscious and Enduser-Oriented PLM, Proceedings of IV Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, 2006.

２）K. Yura, M. Inoue, M. Ishii, H. Ishikawa, K. Morishige, M. Takata, S. Umetani and T. Yamada, Information Architecture for Environment-Conscious and Enduser-Oriented PLM, Proceedings of EcoDesign 2007.

３）Kenji Yura, Environmental Impacts of Product Refurbishment Systems, Proceedings of 18th International Conference on Production Research, 2005.

４）Kenji Yura, Products Refurbishment and its Logistics in Environment Conscious Product Lifecycle Management, Proceedings of the ４th International Conference LEM21, 2007, 669-672.

５）Masayuki Takata, Tetsuo Yamada and Kenji Yura, Reuse Management System with Product Use History, Sustainable Manufacturing V, 2007, Rochester USA.

６）Jumpei Furuta, Yumiko Takashima, Masato Inoue, and Haruo Ishikawa, A Design System of Evaluation for Environmental Loads Based on ３D-CAD, Sustainable Manufacturing V, 2007, Rochester USA.

７）佐藤雄磨,森重功一, XMLにより記述された加工情報データベースを利用した作業設計支援システムの開発, 精密工学会誌, Vol.28, 2008, 92-96.

８）M. Ishii, M. Ishizuka, and K. Tezuka, A Study of Investment Decisions with Emissions Trading, Proceedings of １st IAEE Asian Conference, 2007.